

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Ivan Jaklin

Zagreb, 2012.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Student:

Doc.dr. sc. Nenad Kranjčević

Ivan Jaklin

Zagreb, 2012.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru Doc.dr.sc.Nenadu Kranjčeviću na razumjevanju, podršci i korisnim savjetima.

Također se zahvaljujem svima ostalima koji su mi na bilo koji način pomogli oko ovog rada.

Ivan Jaklin



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodostrojarški i inženjersko modeliranje i računalne
simulacije

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student:

Mat. br.:

Naslov:

Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Zadatak zadao:

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Mladen Andrassy

Referada za diplomske i završne ispite

Obrazac DS - 3A/PDS - 3A

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	Error! Bookmark not defined.
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	III
POPIS OZNAKA	IIV
1. UVOD.....	1
2. OPIS STROJA	2
3. KONCIPIRANJE.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Potrebe kupca	Error! Bookmark not defined.
3.2. Analiza sličnih proizvoda.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Određivanje ciljanih karakteristika	6
4. ODABIR HIDRAULIČKIH KOMPONENTI	7
4.1. Cilindar.....	7
4.1.1. Određivanje promjera klipa	7
4.1.2. Određivanje promjera klipnjače.....	7
4.1.3. Određivanje hoda cilindra	7
4.2. Pumpa.....	10
4.2.1. Potrebni protok pumpe.....	10
4.2.2. Radni pritisak pumpe	11
4.2.3. Broj okretaja potreban za rad pumpe	11
4.2.4. Snaga potrebna za pokretanje pumpe.....	11
4.2.5. Odabir odgovarajućeg multiplikatora	13
4.2.6. Odabir položaja pumpe	14
4.3. Hidraulični razvodnik	16
4.3.1. Podjela prema vrsti kućišta	16
4.3.2. Podjela prema načinu rada	17
4.3.3. Podjela razvodnika prema protoku	18
4.4. Hidrauličke visokotlačne cijevi.....	18
4.4.1. Podjela prema vrsti materijala.....	18
4.4.2. Podjela prema maksimalnom tlaku	18
4.4.3. Podjela prema potrebnom protoku.....	19
4.5. Odabir filtera	20
4.5.1. Podjela s obzirom na mjesto ugradnje	20
4.5.2. Podjela prema vrsti kućišta	21
5. ODABIR RIJEŠENJA KONSTRUKCIJE CJEPAČA.....	22
5.1. Prihvat cilindra	22
5.2. Konstrukcija stupa.....	24
5.3. Vođenje sjekire	25
6. PRORAČUN ZAVARA	26
7. ZAKLJUČAK	27

POPIS SLIKA

Slika1. Cjepač hidraulika „Nino“ Žminj	4
Slika2. Cjepač „Krpan“ Slovenija	4
Slika3. Cjepač „Binderberger“	5
Slika4. Cjepač „M.I.P“	5
Slika5. Katalog cilindara s prirubnicom	8
Slika6. Katalog cilindara s uškom	9
Slika7. Dijagram za određivanje debljine klipnjače	10
Slika8. Snaga potrebna za pokretanje pumpe grupe 2.	11
Slika9. Snaga potrebna za pokretanje pumpe grupe 3.	12
Slika10. Tablica za odabir pumpe	12
Slika11. Tablica za odabir multiplikatora	13
Slika12. Pumpa montirana direktno na kardansko vratilo	14
Slika13. Pumpa montirana fiksno na cjepač	15
Slika14. Blok razvodnik	16
Slika15. Sekcijski razvodnik	17
Slika16. Tablica za odabir visokotlačnih cijevi prema protoku	19
Slika17. Filter usisa	20
Slika18. Filter povrata	20
Slika19. Filter s vlastitim kućištem	21
Slika20. Prihvat cilindra s svornjakom na vrhu	22
Slika21. Prihvat cilindra s prirubnicom na dnu	23
Slika22. I profil	24
Slika23. Kvadratna cijev	24
Slika24. Vođenje sjekire	25

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
1.	Podna ploča
2.	Klizač
3.	Vodilica
4.	Svornjak
5.	Nosač cilindra
6.	Nosač
7.	Pločica
8.	Ukruta nosača cilindra
9.	Ukruta donja
10.	Stup
11.	Sjekira
12.	Cjepac sklopni

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
D_{\min}	mm	promjer klipa
F	N	željena potisna sila
D_{klip}	mm	promjer klipnjače
F_v	N	povratna sila
t	s	vrijeme spuštanja sjekire
V	l	volumen cilindra
Q_{\min}	l/min	minimalni protok pumpe
Q_{\max}	l/min	maksimalni protok pumpe
n_1	o/min	broj okretaja kardanskog vratila
n_2	o/min	broj okretaja pumpe
x		prenosni odnos multiplikatora

1. UVOD

Ljudi su oduvijek bili ovisni o raznim pomagalima koja su im omogućavala lakši i jednostavniji život. Ali nakon druge industrijske revolucije postali su sve više ovisni o razno raznim pomagalima pokretanim električnom energijom, motorima i na razne druge načine. Korištenje strojeva, mehanizama i novih tehnologija dovelo je do konkurentnijeg, bržeg i jednostavnijeg načina obavljanja svih poslova. Kako u svim područjima tako se i u cijepanju drva pojavila potreba za bržim i konkurentnijim načinom rada. Kako bih razvio dobar proizvod za cijepanje drva krenuo sam s istraživanjem tržišta o postojećim proizvodima, njihovim načinima rada, njihovoj cijeni (možda i najbitnijoj stvari ako želimo ostvariti dobre rezultate u prodaji proizvoda). Također sam posjetio razne firme koje koriste takve uređaje u svom radu kako bih direktno od radnika saznao šta je najbitnije kod takvog proizvoda, koja su dosadašnja njihova loša i dobra iskustva u radu s istim te na koji način možemo još jače olakšati i pojednostaviti njihov rad s istim proizvodom u budućnosti.

U samom radu ću pokušati konstruirati stroj koji će svojim osobinama omogućiti kvalitetan i dugotrajan rad. Pokušati ću da mu smanjim osnovnu cijenu kako bih postao dostupniji i malim korisnicima (kućanstvima) pošto je njih ipak puno više od firmi koje koriste isti pa smatram da će se na taj način osigurati daleko bolje prodaja samog proizvoda.

2. OPIS STROJA

Traktorski priključak za cijepanje drva je poljoprivredni stroj koji se koristi za cijepanje trupaca ili krupnijeg drveta na manje dijelove kako bi bili odgovarajuće veličine za stavljanje u peć. Standardna veličina drveta koja se uzima kao osnovna mjera prilikom prodaje drveta je dimenzije cca 10-20cm a dužine 100cm stoga kod same konstrukcije stroja moramo predvidjeti prihvat drva dužine od minimalno 100cm pa čak i do 110cm ako se prilikom rezanja trupaca na mjeru podkrade koji centimetar pogreške. Sami stroj se pokreće pomoću traktorskog kardanskog vratila koje pokreće pumpu koja sabija ulje na radni tlak od oko 200bar-a koji se kroz hidraulične visokotlačne cijevi prenosi do hidrauličnog razvodnika. Pomoću poluge na hidrauličnom razvodniku pomičemo njegov klip koji usmjerava tlak ulja prema hidrauličnom cilindru kod kojeg se uz pomoć djelovanja tlaka na sam klip hidrauličnog cilindra razvija sila. Dijelovanje te sile na sjekiru gura samu sjekiru na drvo te se samo drvo prilikom opterećenja lomi i na taj način dobivamo manje komade koji su spremni za daljnu distribuciju i dostavu kupcima.

3. KONCIPIRANJE

Faza koncipiranja u razvoju proizvoda općenito sastoji se od prepoznavanja potreba kupaca, analize sličnih , kompatibilnih proizvoda, određivanja ciljanih karakteristika, generiranja koncepata proizvoda i izrade tehnoeekonomske analize kojom se odabire najbolji koncept. Tako se i faza koncipiranja stroja za cijepanje drva sastoji od gore navedenih dijelova koji su u ovom poglavlju pobliže objašnjeni.

3.1. Potrebe Kupca

Kupce stroja za cijepanje drva ćemo podijeliti u dvije osnovne skupine: veći korisnici koji se bave izradom drva za prodaju i manji korisnici koji rade drva za svoje potrebe. U razvoju ovog proizvoda ćemo se više posvetiti potrebama manjih korisnika pošto smatram da ih ima daleko više nego velikih kupaca te da ćemo na taj način osigurati prodaju više strojeva za cijepanje drva. Osnovna potreba manjih kupaca je da stroj ima malu cijenu kako bi im opće bio dostupan i kako bi se odlučili na njegovu kupnju. Druga ali ne i manje bitna potreba je da stroj ima dovoljnu snagu kako bih mogao biti učinkovit u radu a opet malu masu kako bi ga mogli transportirati s malim poljoprivrednim traktorom,

3.2. Analiza sličnih proizvoda

Analiza sličnih proizvoda je pokazala da postoji mnogo izvedbi stroja za cijepanje drva. Izvedbe stroja za cijepanje drva se razlikuju po više karakteristika. Istražujući tržište uočeni su strojevi koji se razlikuju po snazi, brzini, cijeni, dodatnim opcijama. Na sljedećim slikama prikazujemo neke od izvedaba.



Slika 1. Cjepač Hidraulika Nino Žminj



Slika 2. Cjepač Krpan Slovenija



Slika 3. Cjepač Binderberger



Slika 4. Cjepač M.I.P d.o.o

3.3. Određivanje ciljanih karakteristika

Ciljane karakteristike stroja za cijepanje drva u ovom završnom radu su:

- brzina rada
- snaga stroja
- masa stroja
- jednostavna upotreba
- niska cijena

Prilikom samog istraživanja tržišta došli smo do zaključka da je najbitnija stavka za uspješnu prodaju proizvoda u ovo vrijeme kada su svi suočeni s nedostatkom novca upravo niska cijena. U samoj konstrukciji proizvoda najviše ćemo se posvetiti upravo niskoj cijeni nažalost na račun snage, brzine i dodatnih opcija samoga stroja, ali pošto ciljamo na skupinu malih kupaca koji za svoje potrebe rade male količine drveta vjerujem da će proizvod uspješno naći mjesto na tržištu.

4. ODABIR HIDRAULIČKIH KOMPONENTI

4.1. Cilindar

Ako pretpostavimo da nam je potrebna snaga za cijepanje drva od 10 do 16 tona moramo predvidjeti potrebnu površinu klipa cilindra da bi isti mogao postići dovoljnu snagu za cijepanje drva na nekom nazivnom tlaku za koji mogu podnijeti ostale komponente koje su iz ranga niže cijene a opet kvalitetom i svojstvima imaju dovoljno dobre karakteristike za ugradnju u naš proizvod.

4.1.1 Određivanje promjera klipa

$F(N)$ -željena potisna sila

$P(bar)$ -tlak (pretpostavljeni 200bar)

$D(mm)$ -promjer klipa

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 * F}{0,01 * p * \pi}} = \sqrt{\frac{48000}{6,28}} = 87,45mm$$

4.1.2 Određivanje promjera klipnjače

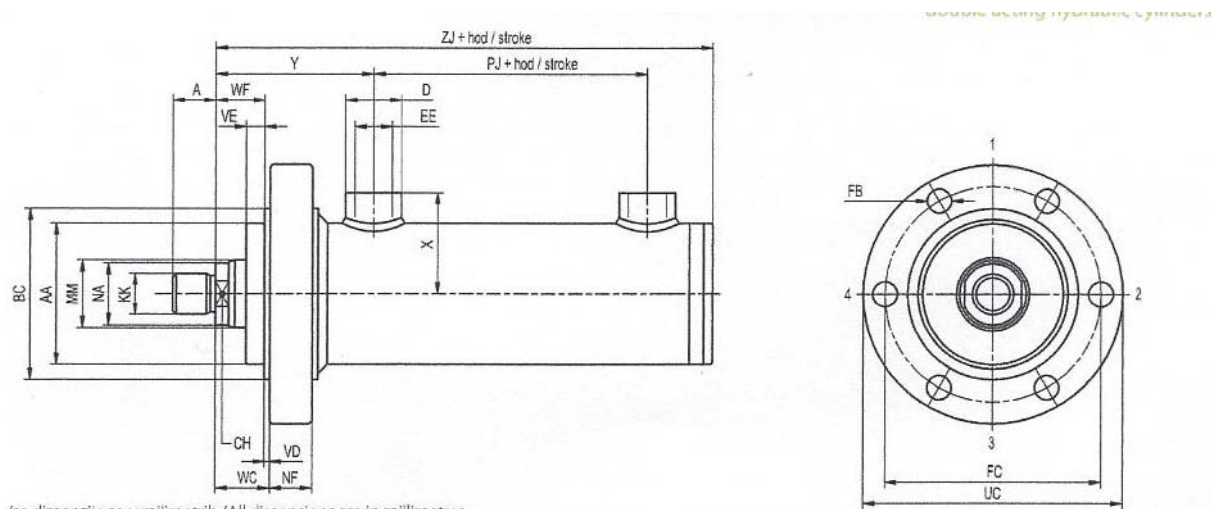
$D_{klip} (mm)$ -promjer klipnjače

$F_v(N)$ -povratna sila

$$D_{klip} = \sqrt{D^2 - \frac{4 * F_v}{0,01 * p * \pi}} = 4,85mm$$

4.1.2 Određivanje hoda cilindra

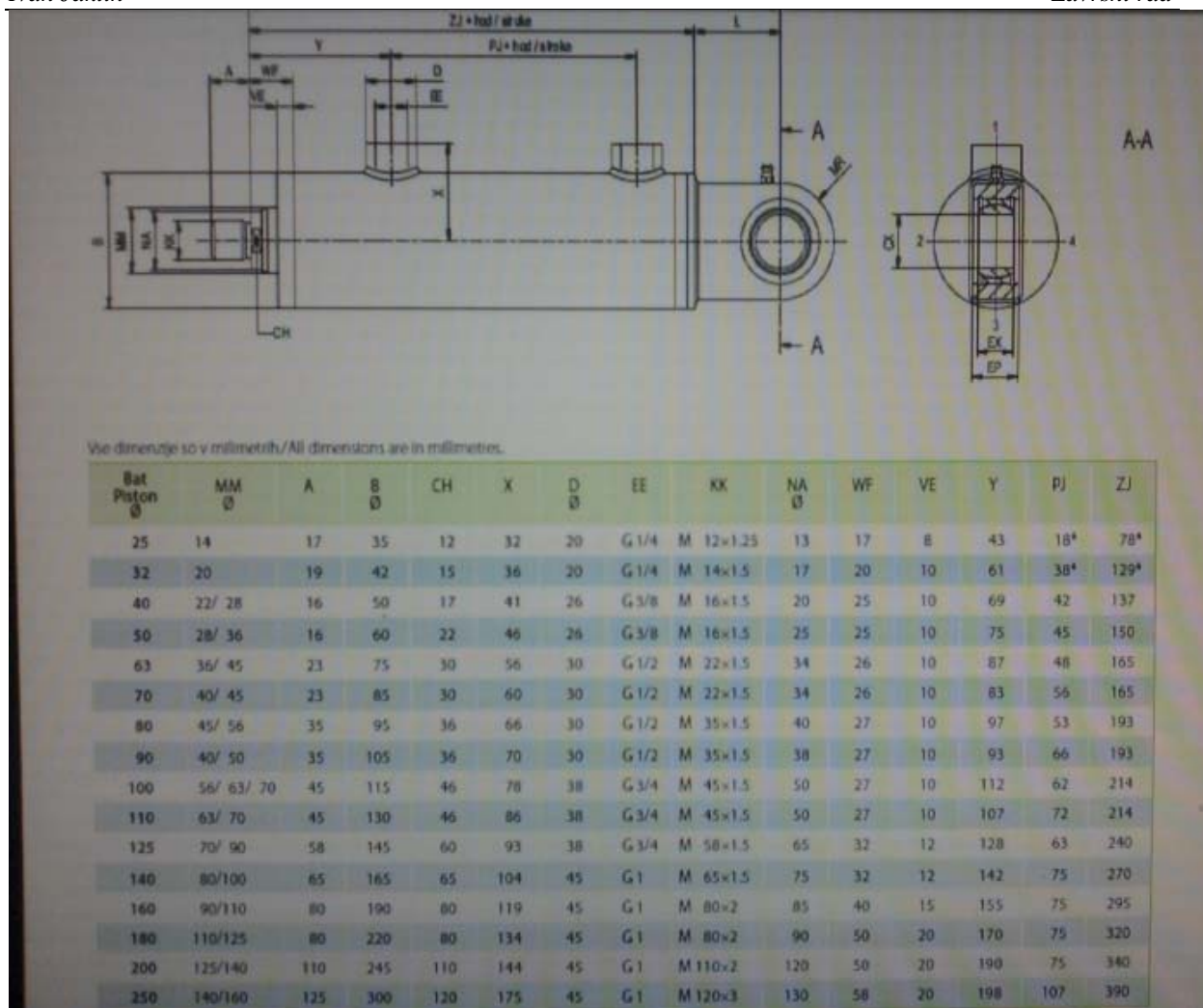
Pošto ćemo cilindar koristiti za cijepanje drva dužine 1000mm dovoljni potrebni hod nam iznosi 1000mm



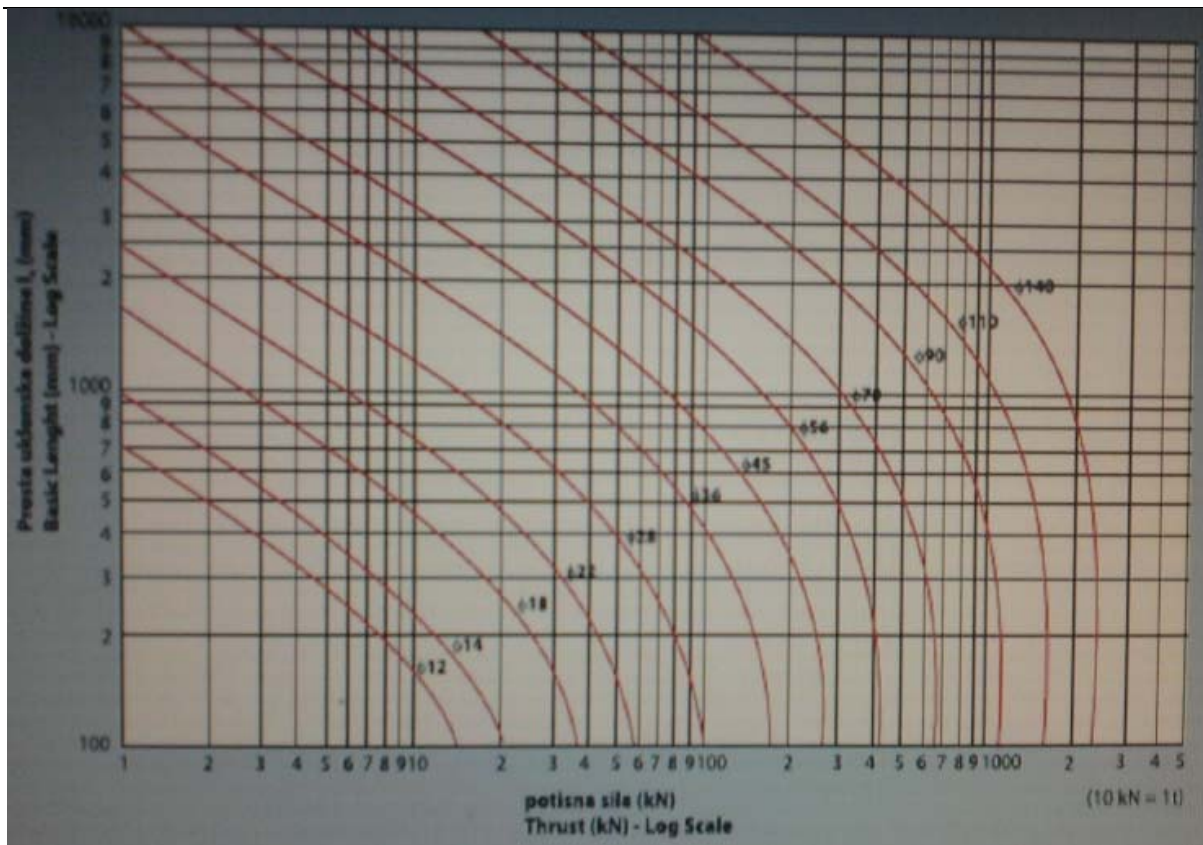
Vse dimenzije so v milimetrih./All dimensions are in millimetres.

Bat Piston Ø	MM Ø	A	B Ø	CH	X	D Ø	EE	KK	NA Ø	WF	VE	Y	PJ	ZJ
25	14	17	35	12	32	20	G 1/4	M 12x1.25	13	17	8	43	18*	78*
32	20	19	42	15	36	20	G 1/4	M 14x1.5	17	20	10	61	38*	129*
40	22/ 28	16	50	17	41	26	G 3/8	M 16x1.5	20	25	10	69	42	137
50	28/ 36	16	60	22	46	26	G 3/8	M 16x1.5	25	25	10	75	45	150
63	36/ 45	23	75	30	56	30	G 1/2	M 22x1.5	34	26	10	87	48	165
70	40/ 45	23	85	30	60	30	G 1/2	M 22x1.5	34	26	10	83	56	165
80	45/ 56	35	95	36	66	30	G 1/2	M 35x1.5	40	27	10	97	53	193
90	40/ 50	35	105	36	70	30	G 1/2	M 35x1.5	38	27	10	93	66	193
100	56/ 63/ 70	45	115	46	78	38	G 3/4	M 45x1.5	50	27	10	112	62	214
110	63/ 70	45	130	46	86	38	G 3/4	M 45x1.5	50	27	10	107	72	214
125	70/ 90	58	145	60	93	38	G 3/4	M 58x1.5	65	32	12	128	63	240
140	80/100	65	165	65	104	45	G 1	M 65x1.5	75	32	12	142	75	270
160	90/110	80	190	80	119	45	G 1	M 80x2	85	40	15	155	75	295
180	110/125	80	220	80	134	45	G 1	M 80x2	90	50	20	170	75	320
200	125/140	110	245	110	144	45	G 1	M 110x2	120	50	20	190	75	340
250	140/160	125	300	120	175	45	G 1	M 120x3	130	58	20	198	107	390

Slika 5. katalog cilindara s prirubnicom



Slika 6. katalog cilindra s uškom



Slika 7. dijagram određivanja debljine klipnjače

Zaključak: Nakon proračuna površine klipa, proračuna debljine klipnjače te provjera dimenzije klipnjače po tablici odabiremo cilindar Ø90mm/Ø60mm.

4.2. Pumpa

Kod odabira pumpe najbitniji podaci su nam protok pumpe, maksimalni i radni pritisak, potrebni broj okretaja za rad, položaj pumpe, snaga potrebna za pokretanje pumpe (direktno na vratilu ili fiksna na cjepacu) i cijena.

4.2.1 Potrebni protok pumpe

$t(s)$ -vrijeme spuštanja sjekire (optimalno između 5 i 15 s)

$Q(l)$ -protok pumpe

$V(l)$ -volumen cilindra (6,38 l)

$Q_{min} = V/t = 0.42 l/s = 25.26 l/min$

$Q_{max} = V/t = 1.27 l/s = 75.78 l/min$

4.2.2 Radni pritisak pumpe

Radni pritisak pumpe smo već načelno odabrali prilikom odabira cilindra i isti iznosi 200bar.

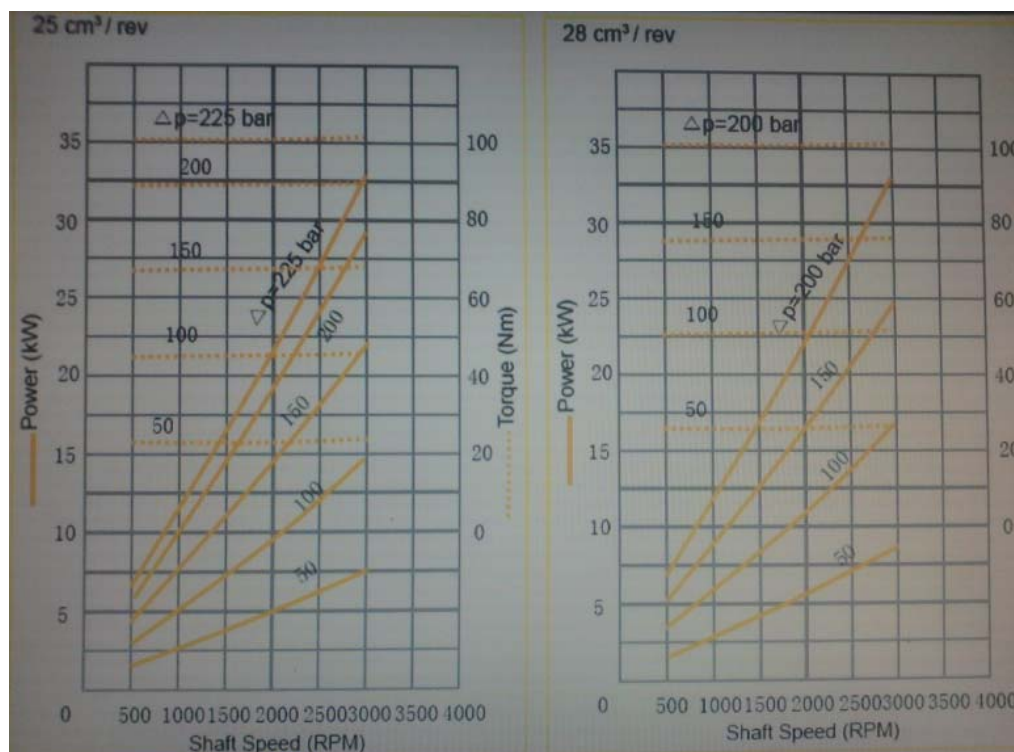
4.2.3 Broj okretaja potreban za rad pumpe

Pumpu ćemo pokretati pomoću kardanskog vratila traktora koje u većini slučajeva ima 540o/min, samo u novijim traktorima postoji i opcija os 1200o/min.

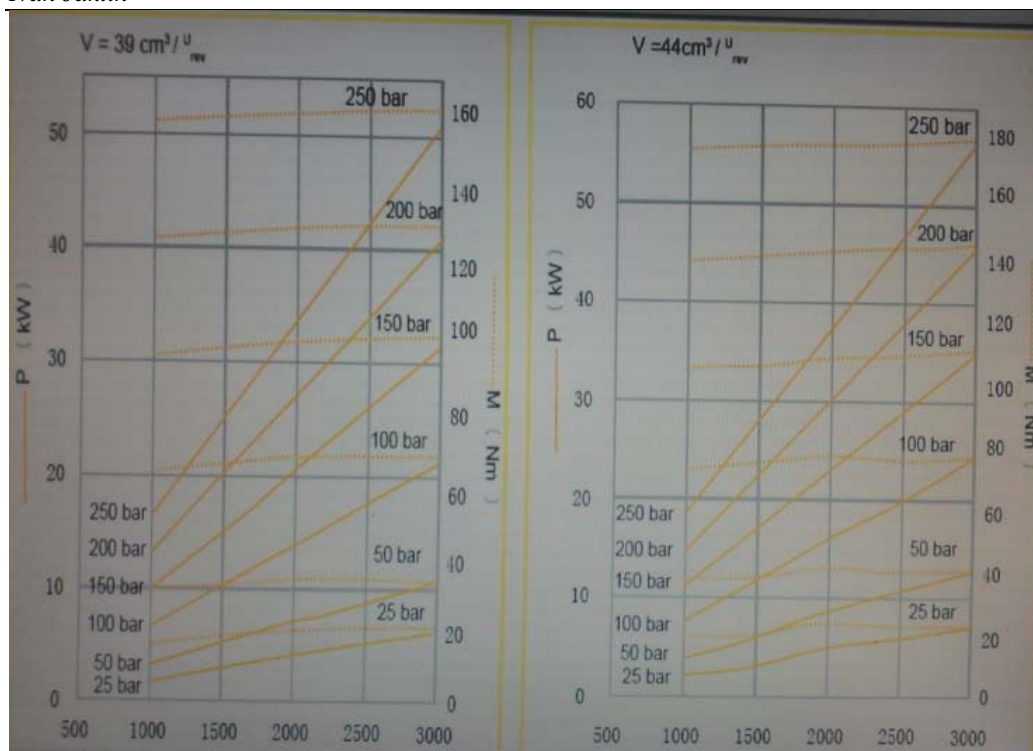
Standardni broj okretaja na kojem rade hidraulične pumpe je između 1500 do 2500 o/min. To nam govori da nam broj okretaja kardanskog vratila nije dovoljan te da ga treba povećati pomoću multiplikatora.

4.2.4 Snaga potrebna za pokretanje pumpe

Prilikom odabira potrebne snage za pokretanje pumpe treba uzeti u obzir minimalnu snagu pošto traktori s snažnim diesel motorima imaju preveliku potrošnju za ekonomičan rad a i sami troškovi održavanja su daleko veći nego kod manjih i starijih traktora. Upravo zbog toga ćemo pokušati odabrati pumpu koju može pokretati već i traktori od 20kW.



Slika 8. Snaga potrebna za pokretanje pumpe grupe 2



Slika 9. Snaga potrebna za pokretanje pumpe grupe 3

q	cm ³	20H	22.5H	25H	28H	32 32H	36 36H	42 42H	46H	50H	55H	60H
p_{nom}	bar	250	250	250	250	250	250	230	230	200	200	180
n_{min}	min ⁻¹	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
n_{nom}	min ⁻¹	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
n_{max}	min ⁻¹	2500	2500	2500	2500	2500	2300	2300	2100	2100	1750	1750
η_{qmin}	%	80	80	82	83	83	83	84	84	85	85	85
η_{min}	%	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	78
η_{qnom}	%	94	94	94	94	94	94	95	95	95	95	95
η_{nom}	%	85	85	86	86	86	86	85	85	85	85	85
η_{qmax}	%	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	94
η_{max}	%	83	83	84	84	84	84	84	83	83	83	83
P_{nom}	kW	13.5	15.3	16.8	18.8	22.5	25	27.5	30	28	33	36
P_{max}	kW	23	26	28	31.5	36	38	41.5	41	44.5	38	37.5

* Under special order

Slika 10. Tablica za odabir pumpe

4.2.5 Odabir odgovarajućeg multiplikatora za postizanje potrebnog broja okretaja:

Uvidom u katalog pumpi vidimo da je za većinu pumpi radni broj okretaja 1500 o/min.

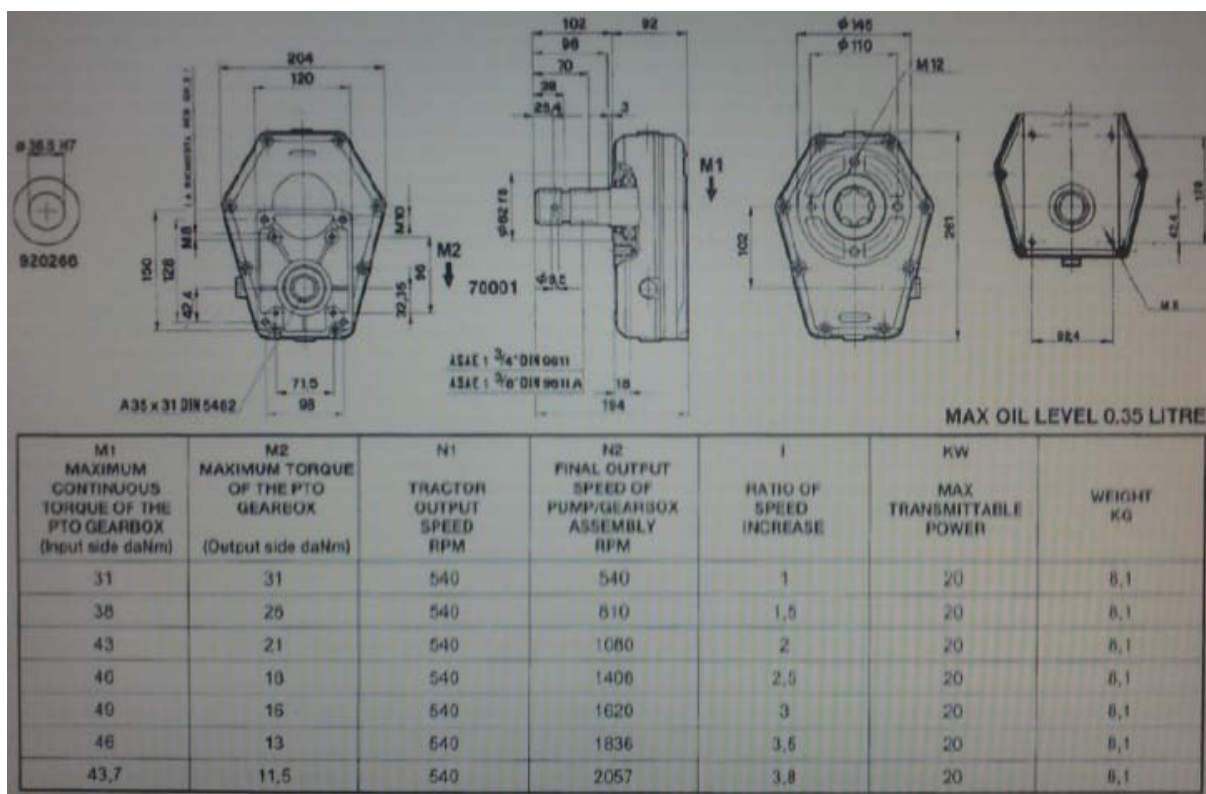
Kako na kardanskom vratilu većine traktora imamo 540 o/min trebamo odabrati odgovarajući multiplikator pomoću kojega ćemo povećati broj okretaja na broj okretaja potreban za pokretanje pumpe.

n_1 (o/min)- broj okretaja kardanskog vratila

n_2 (o/min)- broj okretaja pumpe

x- prenosni odnos multiplikatora

$$x = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1500}{540} = 2,777$$



Slika 11. Tablica za odabir multiplikatora

Odabiremo multiplikator prenosnog odnosa 1:3 pošto nam je on najbliži proračunu.

4.2.6 Odabir položaja pumpe:

Ovisno o tipu multiplikatora pumpa može biti montirana fiksno na cjepaču ili montirana direktno na kardansko vratilo traktora. Kod pumpe fiksirane direktno na samom cjepaču imamo potrebu za izradom nosača pumpe što nam je dodatni trošak i povećava cijenu samog proizvoda, također nam je potrebno kardansko vratilo za pokretanje same pumpe što nam je isto dodatni trošak koji bi zbog limita u cijeni bilo dobro izbjeći. Još jedan nedostatak fiksne pumpe bi bio nemogućnost dizanja traktorske hidraulike i premještanje samog cijepaca za vrijeme rada pumpe pošto samo kardansko vratilo ima limitiran kut savijanja za vrijeme rada.



Slika 12. Pumpa montirana direktno na kardansko vratilo traktora



Slika 13. Pumpa montirana fiksno na cjepač

Zaključak: -potrebni protok između 25,26 l/min do 75,78 l/min

-radni pritisak 200bar

-broj okretaja 1500 o/min

-snaga ograničena na 20kW

-cijena (grupa 2 jeftinija 30% u odnosu na grupu 3)

Nakon izračuna svih potrebnih parametara i uvida u cijene na tržištu odabiremo zupčastu pumpu grupe 2 protoka 25ccm s multiplikatorom za montažu pumpe direktno na kardansko vratilo.

4.3 Hidraulični razvodnik

Hidraulični razvodnik je element pomoću kojeg upravljamo radom cjepača i koji na sebi ima tlačni sigurnosni ventil koji nam određuje maksimalni radni tlak u sistemu.

4.3.1 Podjela prema vrsti kućišta

Razvodnike prema vrsti kućišta možemo podijeliti na blok razvodnike i na sekcijske razvodnike. Osnovna razlika između sekcijskog i blok razvodnika je u tome da se kod sekcijskog kućišta sastoji iz odvojenih dijelova tj. sekcija dok je kod blok razvodnika kućište izvedeno iz jednog komada. Prednost sekcijskog razvodnika pred blok razvodnikom je da se u slučaju kvara jedne sekcije može zamijeniti samo ona dok se kod blok razvodnika mora mijenjati kompletan razvodnik. Kako u našem slučaju trebamo razvodnik sa samo jednom sekcijom te nam mogućnost zamjene pojedinih sekcija tu ne daje apsolutno nikakvu prednost odabiremo blok razvodnik pošto nam je cijena najveći limit odabira svih komponenti a blok razvodnici su višestruko jeftiniji u odnosu na sekcijske.



Slika 14. Blok razvodnik



Slika 15. Sekcijski razvodnik

4.3.2 Podjela prema načinu rada

Prema načinu rada razvodnike za cjepač možemo podijeliti na ručne poluautomatske i automatske. Kod rucnog razvodnika u oba smjera hoda cilindra moramo držati ručicu te na taj način gubimo dosta vremena prilikom hoda cilindar prema gore pošto sigurnosni zahtjevi dozvoljavaju samostalni hod cilindra prema gore. Kod automatskog razvodnika ručicu moramo držati samo za vrijeme hoda prema dolje te čim pustimo ručicu cilindar sam kreće prema gore i u krajnjem položaju se zaustavlja pomoću mehaničkog graničnika koji moramo napraviti na sjekiri cjepača. Kod poluautomatskog razvodnika za vrijeme držanja ručice prema dolje cilindar ide prema dolje a kad se pusti ručica cilindar ostaje u trenutnom položaju, za hod prema gore potrebno je samo kratkotrajno pritisnuti ručicu prema gore te ona ostaje u tom položaju sve dok cilindar ne dođe u krajnji gornji položaj te se u tom položaju zaustavlja pomoću tlačne sklopke koja očitava povećanje tlaka u cilindru te registrira da je cilindar u krajnjem gornjem položaju. Pošto nema neke velike razlike u cijeni razvodnika odabiremo poluautomatski razvodnik pošto ima mogućnost zaustavljanja sjekire u bilo kojem položaju i pošto za njega ne moramo raditi mehanički graničnik koji nam bi bio samo dodatni trošak.

4.3.3 Podjela razvodnika prema protoku

Razvodnike možemo podijeliti i po količini protoka ulja koji mogu propustiti u normalnom radu. Ako razvodnik ima pre mali protok dolazi do grijanja ulja a to dovodi do uništavanja kako samog razvodnika tako i cilindra pa čak i pumpe. Ako pak stavimo razvodnik prevelikog protoka neće doći do nikakvih nuspojava prilikom rada već ćemo si samo stvoriti dodatni trošak pošto s protokom razvodnika drastično raste i njihova cijena a i sami priključci koji s stavljaju na razvodnik. Kako smo odabrali pumpu protoka 37.5l jedini uvjet nam je da protok razvodnika bude veći od protoka pumpe.

Zaključak: Odabiremo poluautomatski razvodnik protoka 50l pošto nas u potpunosti i protokom i cijenom.

4.4 Hidraulične visokotlačne cijevi

Hidraulične visokotlačne cijevi koristimo kako bi prenijeli tlak ulja od pumpe prema razvodniku a od razvodnika prema cilindru te na taj način omogućili kretanje cilindar.

4.4.1 Podjela prema vrsti materijala:

Prema vrsti materijala hidraulične visokotlačne cijevi dijelimo na fleksibilne(guma) i krute (čelik). Prednost gumenih cijevi u odnosu na čelične je lakša montaža, mogućnost ugradnje na pokretne dijelove i veća otpornost na koroziju.

4.4.2 Podjela prema maksimalnom tlaku:

Prema radnom tlaku visoko tlačne cijevi dijelimo na cijevi s jednim opletom željeza koje na uzorku od ½“ imaju dozvoljen radni tlak 160bar, na cijevi s dva opleta željeza koje na uzorku od ½“ imaju dozvoljeni radni tlak od 275 bara i na cijevi s četiri opleta željeza koje na uzorku od ½“ imaju dozvoljeni radni tlak od 425 bara.

4.4.3 Podjela prema potrebnom protoku:

Kako bi omogućili normalan rad cijeloga sistema moramo pravilno dimenzionirati i cijevi prema protoku pumpe. Pošto je tlak u tlačnom vodu puno veći od tlaka u usisnom vodu moramo uzeti u obzir da nam je za usis potrebna cijev daleko većeg promjera kako nebi kočila dobavu pumpe a s tim usporila rad cijelog cjepača.

Maximum Flow Rate LPM*	Recommended Flow Diameter in Millimeters		
	Pressure Lines	Return Lines	Suction Lines
1	1.670	2.640	4.180
2	2.362	3.734	5.911
3	2.893	4.573	7.240
4	3.340	5.280	8.360
5	3.734	5.903	9.347
6	4.091	6.467	10.239
7	4.418	6.985	11.059
8	4.723	7.467	11.823
9	5.010	7.920	12.540
10	5.281	8.348	13.218
12	5.785	9.145	14.480
14	6.249	9.878	15.640
16	6.680	10.560	16.720
18	7.085	11.201	17.734
20	7.468	11.806	18.694
22	7.833	12.383	19.606
24	8.181	12.933	20.478
26	8.515	13.461	21.314
28	8.837	13.970	22.118
30	9.147	14.460	22.895
32	9.447	14.934	23.646
34	9.738	15.394	24.373
36	10.020	15.840	25.080
38	10.295	16.274	25.767
40	10.562	16.697	26.437

Slika 16. Tablica za odabir visokotlačnih cijevi prema protoku

Zaključak: Odabiremo fleksibilne visokotlačne cijevi s 2 opleta željeza. Za tlačne vodove cijev $\frac{1}{2}$ ", za povratne vodove cijev $\frac{5}{8}$ " a za usisni vod cijev 1".

4.5 Odabir filtera

Osnovna uloga filtera je uklanjanje razno raznih čestica koje se mogu pojaviti u radu cjepača iz ulja te također njegova filtracija.

4.5.1 Podjela filtera s obzirom na mjesto ugradnje

Filtere možemo podijeliti na usisne i povratne. Osnovna razlika je da se povratni filter ugrađuje između razvodnika i rezervara za ulje to jest na povratni vod dok se usisni filter ugrađuje između rezervara ulja i pumpe to jest na usisni vod.



Slika 17. Filter usisa



Slika 18. Filter povrata

4.5.2 Podjela filtera prema vrsti kućišta

Filtere možemo podijeliti na filtere s kućištem ili vanjske filtere i na filtere koji se ugrađuju u postojeći rezervar hidaruličnog ulja. Osnovna prednost filtera s kućištem je u tom da se bez puno komplikacija mogu ugraditi u sistem u kojem filtriranje nije bilo tvornički predviđeno dok je kod ugradbeni filtera prednost niska cijena tako da su nam prihvatljiviji kod razvoja novog proizvoda pošto na njemu možemo predvidjeti mjesto za ugradnju filtera.



Slika 19. Filter s vlastitim kućištem

Zaključak: Pošto radimo potpuno novi proizvod te na njegovom rezervaru ulja možemo predvidjeti mjesto za ugradnju filtera odabiremo ugradbeni usisni filter pošto je cijenom najprihvatljiviji i ne samo da filtrira ulje nego otklanja i mogućnost ulaska u sistem čestica koje su se pojavile nepoželjne u rezervaru ulja.

5. ODABIR RIJEŠENJA KONSTRUKCIJE CJEPAČA

5.1 Prihvat cilindar



Slika 20. Prihvat cilindra svornjakom na vrhu.

Prednosti:

Osnovna prednost prihvata cilindra s svornjakom na vrhu cilindra je jednostavna izrada samog nosača cilindra te brza i jednostavna montaža pomoću svornjaka koji je dovoljno osigurati na bilo koji način pa moguće i najjednostavnijim osiguračem. Još jedna njegova pozitivna stvar je dozvoljeno zakretanje po jednoj osi pa nam može poslužiti kod cilindara koji se moraju zakretati i prilagođavati položaju.

Nedostaci:

Glavni nedostatak takvog prihvata cilindra je potreba za daleko višom konstrukcijom samog cjepača a time i daleko većom potrošnjom materijala. Pošto je sama konstrukcija viša veća nam je masa a i daleko više težište samog cjepača što nam je veliki nedostatak na neravnim terenima te može dovesti do prevrtanja traktora.



Slika 21. Prihvat cilindra prirubnicom na dnu.

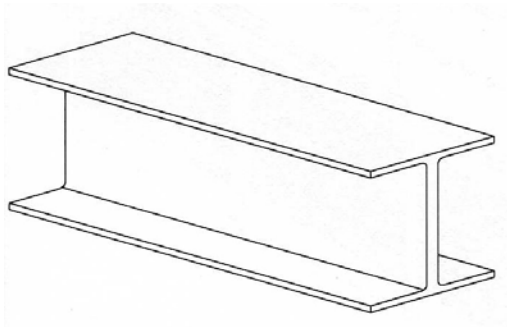
Prednosti:

Mogućnost izrade cilindra na spuštanje zbog spremanje u prostorije manjih visina. Daleko manje visina osnovne konstrukcije cjepača. Nema potrebe za podmazivanjem nosača cilindra pošto se cilindar ne pomiče za vrijeme rada. Daleko nam je jednostavnija nabavka vijaka za montažu cilindra nego izrada samog bolcna.

Nedostaci:

Nije moguće zakretanje cilindra po ni jednoj osi (pošto nam je osigurano vođenje same sjekire potrebu za zakretanjem ni nemamo). Cilindar je najviši dio cjepača pa nije zaštićen od mehaničkih oštećenja usljed transporta.

5.2 Konstrukcija stupa



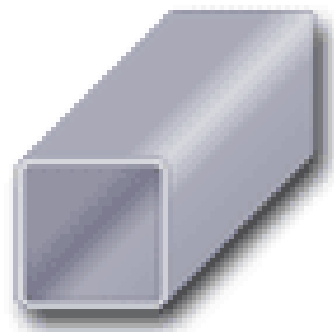
Slika 22. I profil

Prednosti:

Kod izrade stupa cjepača od I profila najveća nam je prednost da već sami profil možemo iskoristiti za vođenje same sjekire.

Nedostaci:

Profil koji ima dovoljnu širinu za vođenje same sjekire ima daleko preveliku masu pa samim time i cijenu pa ga nemožemo iskoristiti u našoj konstrukciji.



Slika 23. Kvadratna cijev

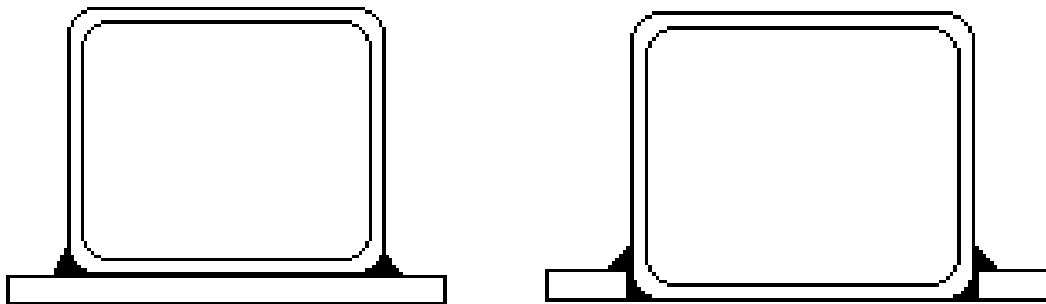
Prednosti:

Moguće je samu unutrašnjost cijevi iskoristiti kao rezervar za ulje. Dosta velika krutost same konstrukcije.

Nedostaci:

Vođenje same sjekire nije omogućeno oblikom samog profila te ga je potrebno dodatno izraditi.

5.3 Vođenje sjekire



Slika 24. Vođenje sjekire

Dva najjednostavnija načina na koje možemo izvesti vođenje sjekire su navarivanjem cijele limene ploče na prednju stran kvadratne cijevi ili navarivanjem flahova bočno na cijev a paralelno na prednju stran cijevi.

Prednosti:

Manja masa a time i cijena kod vođenja pomoću bočnih flahova.

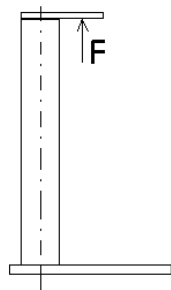
Jednostavnije centriranje i manja količina zavora kod vođenja pomoću limene ploče.

Nedostaci:

Pošto se limena ploča vari samo s jedne strane dolazi do njezine deformacije prilikom varenja te ju je potrebno strojno obrađivati nakon zavora.

Mogućnost propuštanja rezervoara ulja usljed habanja prednje strane kvadratne cijevi kod vođenja bočnim flahovima.

6. PRORAČUN ZAVARA IZMEĐU STUPA I PODNE PLOČE



$a=5\text{mm}$ odabrano

$$F_H = 12000 \text{ N}$$

Vlačno naprezanje:

$$\varphi = 1,2$$

$$F_{\max} = F_H \cdot \varphi = 14400 \text{ N}$$

$$\sigma_V = \frac{F_{\max}}{A_{za \text{ var}}} = 3,52 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{F_{\max} \cdot 230}{W_x} = 15,76 \text{ N/mm}^2$$

$$W_x = \frac{210^3}{6} - \frac{200^3}{6} = 210166 \text{ mm}^3$$

Ukupno naprezanje:

$$\sigma_{red} = \sigma_V + \sigma_f = 19,28 \text{ N/mm}^2$$

Spektar naprezanja srednji S_2

Područje broja ciklusa opterećenja N_2

Za S_2 i N_2 pogonska grupa B_4

Zavar je kutni kvalitete I – utjecaj zareza - K_3

Za čelik Č0362 u tim uvjetima odabiremo $\sigma_{dop} = 90 \text{ N/mm}^2$

Pošto nam je σ_{red} puno manji od σ_{dop} smatramo da nas zavar od 5mm zadovoljava

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo pokušali konstruirati proizvod koji će bit najprihvatljiviji kupcima te će time postići odlične rezultate u prodaji. Kako bi proizvod učinili prihvatljiv širokom krugu kupaca na prvom mjestu nam je bilo maksimalno siniziti cijenu istoga pošto smo se bazirali na male kupce s nižom platežnom moći. Istraživanjem samog kruga korisnika i stanja i cijene ostalih konkurentskih proizvoda na tržištu odredili smo si značajke koje su nam bitne u razvoju samog proizvoda. Kako bih čim više smanjili cijenu proizvoda pokušali smo ga čim više pojednostaviti, smanjiti količinu utrošenog materijala, smanjiti vrijeme izrade i ugraditi čim više standardnih dijelova koji postoje na tržištu a proizvedeni su u velikim serijama te su time cijenom jako prihvatljivi. Sve to trebalo je odraditi na način da proizvod ne gubi na svojoj osnovnoj funkcionalnosti, estetskom izgledu (pošto izgled ipak privlači kupca) i na kvaliteti.

Svoj završni rad shvaćam kao prvi ozbiljniji projekt u koji sam se upustio samostalno u svojoj strojarskoj karijeri te smatram da isti vjerovatno nije dotjeran do savršenstva ali smatram da može izaći u proizvodnju i prodaju te uspješno pronaći svoje mjesto na tržištu. Hvala svim profesorima koji su me na teoretski način pokušali pripremiti za što uspješniju strojarsku karijeru i nadam se da ću imati uspjeha u ovom drugom dijelu di ću svoje znanje svakodnevno širiti na stvarnim problemima povezanim isključivo sa praksom.

PRILOZI

- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija

LITERATURA

- [1] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [2] www.google.com
- [3] www.caproni.bg
- [4] www.mapro.si
- [5] <http://www.asia-hydraulic.org/>
- [6] Herold, Z: Stezni i zavareni spoj